Circuit electrique

1/ Loi d'Ohm :

Pour un resistor lineaire $U = RI$

2/ Lois de Kirchhoff

a/ Loi des noeuds

A un noeud N de circuit, la somme des courants entrants est egale à la somme des courants sortants

$$\sum I_e = \sum I_s$$

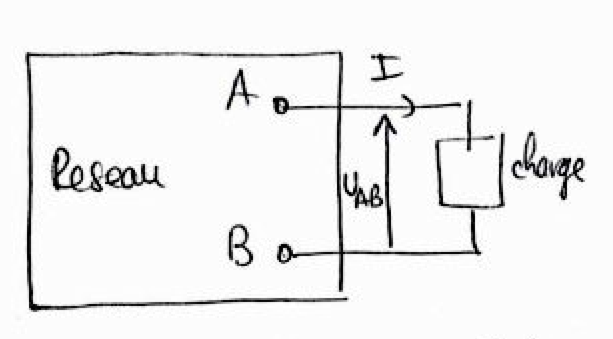
b/ Loi des mailles

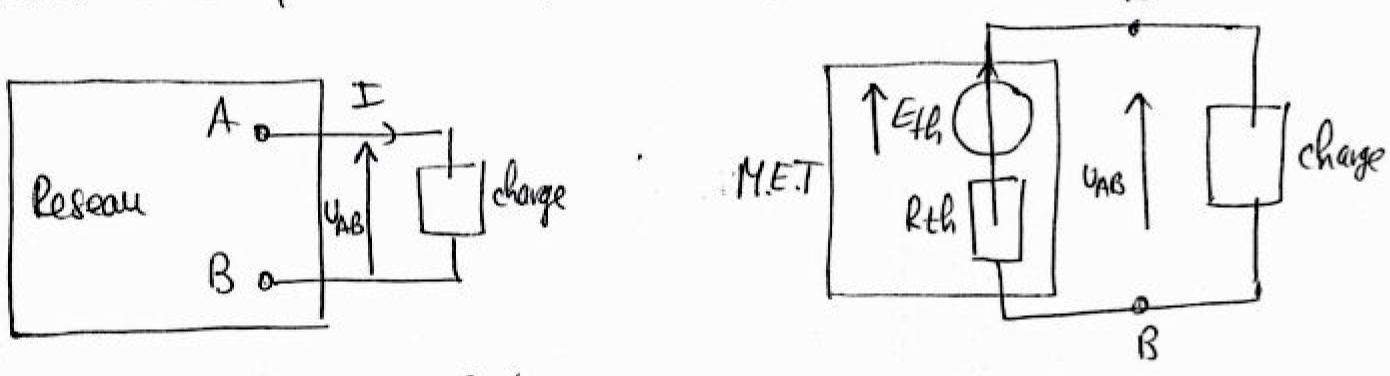
Dans une maille, la somme algebrique des tensions est nulle

Remarque : Orienter arbitrairement la maille (sens de parcours direct ou non)

3/ Modele equivalent de Thevenin : MET

Reseau electrique ne comportant que des sources autonomes





E_{th} : Source de tension parfaite

R_{th} : Resistance interne du generateur de Thevenin

$U_{AB} = E_{th} - R_{th} \cdot I$

Methode de determination :

- Calcul de R_{th} :
  - Deconnecter le dipole entre A et B (Circuit ouvert)
  - eteindre les sources
  - Calculer la resistance equivalente $R_{eq} = R_{th}$

. Calcul de E_{th}
- déconnecter le dipôle entre A et B
- Calculer la différence de potentiel $(U_{AB})_0$ à vide : $(U_{AB})_0 = E_{th}$

3/ Modèle équivalent de Norton (M.E.N)

La démarche est la même que MET. On ne peut éteindre que les sources autonomes. On remplace un réseau alimentant un dipôle par une source de courant parfaite en parallèle sur une conductance équivalente G

Reseau A I U_{AB} charge B

MEN I_N A G U_{AB} I charge B

Méthode : . Eteindre les générateurs en travaillant en circuit ouvert (charge enlevée)
. Calculer la résistance équivalente R_{eq} : en déduire $G = \frac{1}{R_{eq}}$
. Court-circuiter la charge (placer un fil entre A et B) et calculer le courant de court-circuit I_N

4/ Théorème de superposition

On considère une charge alimentée par un réseau comportant plusieurs sources. Soit I le courant dans la charge. I est égale à la somme des intensités des courants circulant dans la charge lorsqu'on éteint toutes les sources sauf une. Cette somme est une somme algébrique : elle tient compte des sens des courants trouvés

E_1 R_1 A E_2 R_2 R E_3 R_3 B

(a) A E_1 R_1 R_2 R R_3 B

(b) A R E_2 R_1 R_2 R_3 B

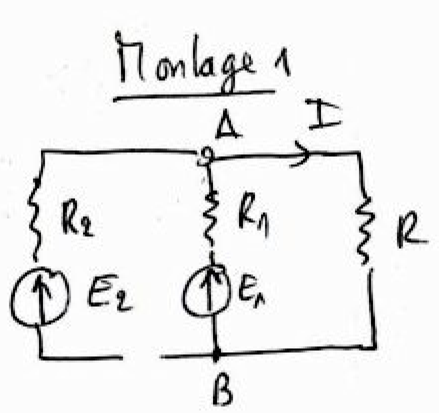
(c) B R R_1 R_2 E_3 R_3

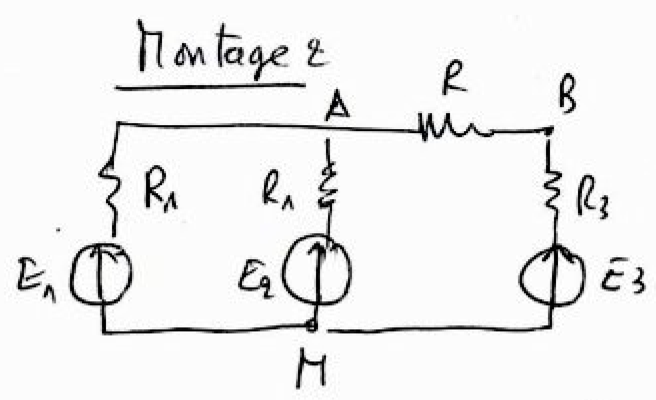
Après calcul de tous les courants (lois des mailles et des noeuds) : $I = I_1 + I_2 - I_3$
Si $I < 0$; il faudra inverser le sens de I

Exercices (Circuit électrique)



Dans les schémas ci-dessous, utiliser les différents théorèmes (Thévenin, Norton, superposition) pour trouver le courant dans le dipôle entre A et B





$R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 2\Omega$ $R = 10\Omega$, $E_1 = 10V$, $E_2 = 12$, $E_3 = 24$

Montage 1   1/ Modèle équivalent de Thévenin

Calcul de R_{th} : On déconnecte R et on éteint les sources E_1 et E_2

$$R_{th} = R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2}{3}\Omega$$

Calcul de E_{th} : On calcule la tension à vide $(U_{AB})_0$, toutes les sources sont branchées $E_{th} = (U_{AB})_0$

Loi des nœuds : en A $I_1 + I_2 = 0$

Loi des mailles : $E_2 - U_2 + U_1 - E_1 = 0$

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = 0 \\ R_1 I_1 - R_2 I_2 = E_1 - E_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = 0 \\ 2I_1 - I_2 = -2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = -2/3\, A \\ I_2 = 2/3\, A \end{cases}$$

$$(U_{AB})_0 = E_1 - R_1 I_1 = E_2 - R_2 I_2 = 10 + 2 \times \frac{2}{3} = \frac{34}{3} V$$

Schéma final $R_{th} = \frac{2}{3}\Omega$ $E_{th} = \frac{34V}{3}$

Loi de la maille

$$E_{th} - R_{th} I - R I = 0 \Rightarrow I = \frac{E_{th}}{R_{th} + R} = \frac{\frac{34}{3}}{\frac{2}{3} + 10} = \frac{17}{16} A$$

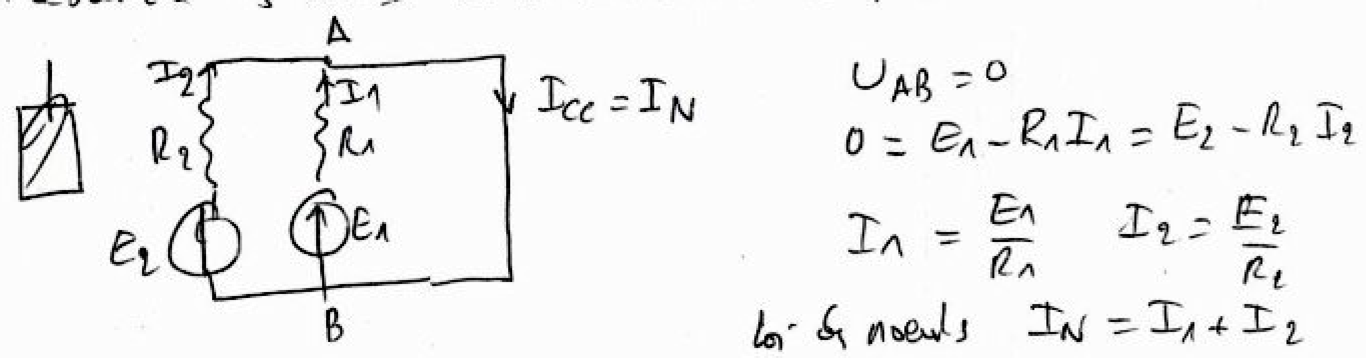
$\simeq 1{,}06\, A$

2/ Modèle de Norton

• On déconnecte le dipôle en A, B, comme dans RET (on débranche la source)

$$R_n = R_{th} = R_{eq} = \frac{2}{3}\,\Omega \rightarrow G_n = \frac{1}{R_n} = \frac{3}{2}\,S$$

• On rebranche la source et on déconnecte le dipôle en A et B



$U_{AB} = 0$

$0 = E_1 - R_1 I_1 = E_2 - R_2 I_2$

$I_1 = \frac{E_1}{R_1}$ $\quad I_2 = \frac{E_2}{R_2}$

loi des noeuds $I_N = I_1 + I_2$

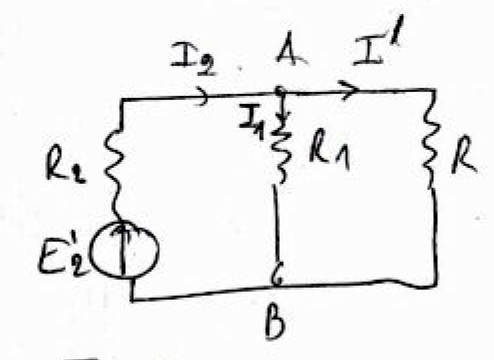
$\Rightarrow I_N = 17\,A$

Calcul du courant dans le résistor R

$$I = I_N \frac{G_R}{G_R + G_N} = 17 \cdot \frac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{10} + \frac{3}{2}} = \frac{17}{16}\,A$$

3/ Théorème de superposition

a/ On éteint E_1 on obtient le schéma 1



Noeud en A : $I' + I_1 = I_2 \Rightarrow I' = I_2 - I_1$

$U_{AB} = U_A - U_B = R_1 I_1 = E_2 - R_2 I_2$ et $U_{AB} = I_2 \cdot R_{eqAB}$

$R_{eqAB} = \frac{R R_1}{R + R_1} = \frac{20}{12} = \frac{5}{3}\,\Omega \Rightarrow U_{AB} = 2 I_1 = 12 - I_2 = \frac{5}{3} I_2$

$\Rightarrow I_2 = 9/2\,A \Rightarrow I_1 = \frac{15}{4}\,A \Rightarrow I' = 3/4\,A$

b/ on éteint E_2 on obtient le schéma 2 (identique)

$U_{AB} = R_2 I_2 = R I'' = E_1 - R_1 I_1$

Noeud en A : $I_1 = I_2 + I'' \Rightarrow I'' = I_1 - I_2$

$R_{eqAB} = \frac{R R_2}{R + R_2} \Rightarrow U_{AB} = R_{eq(AB)} \cdot I_1 = \frac{10}{11} I_1 = R_2 = 10 - 2 I_1$

$\Rightarrow I_1 = \frac{55}{16}\,A$; $I_2 = \frac{25}{8}\,A \Rightarrow I'' = -\frac{25}{8} + \frac{55}{16} = \frac{5}{16}\,A$

$$I = I' + I'' = \frac{5}{16} + \frac{3}{4} = \frac{17}{16}\,A.$$


ETUSUP.com